●独立シャーシに組んだ前段増幅部を石で耐震対策

直熱5極管47PPパワー・アンプの製作——新スーパー5結で音もより清澄に

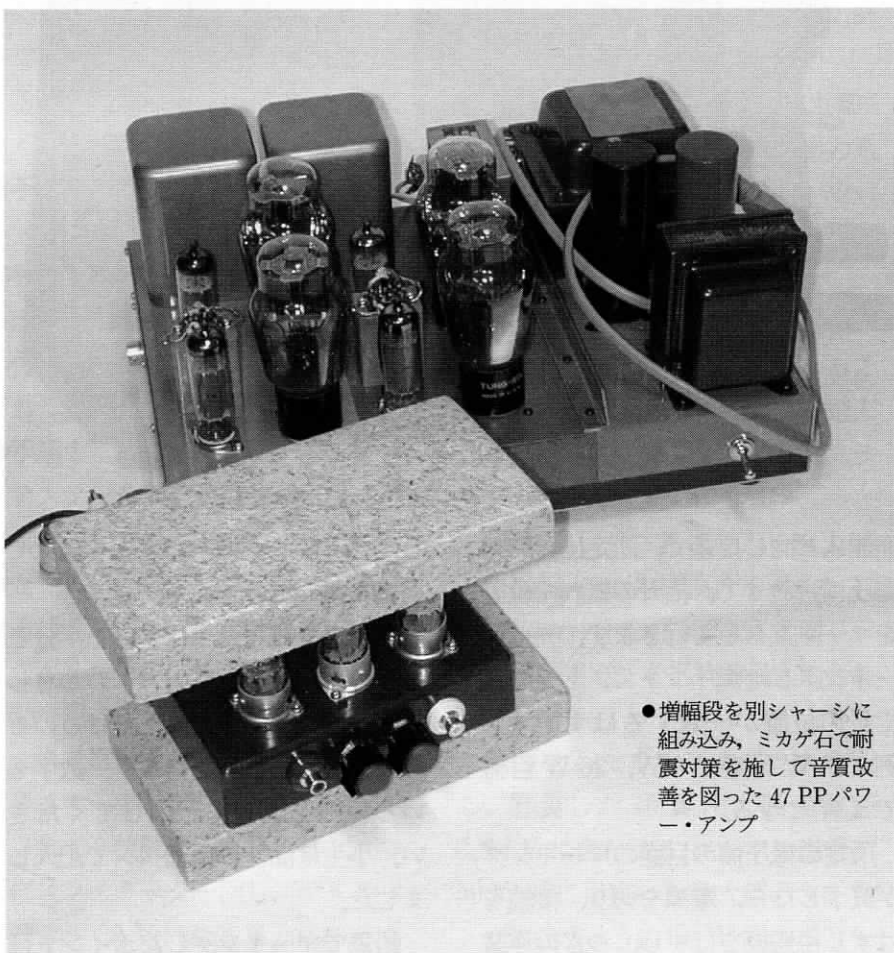
藤井秀夫

FETと真空管の混合アンプを作ったはずみで，真空管パワー・アンプと真正面に取っ組みあう成り行きへと導かれました．

私は基本的に真空管愛好派です．古くは（ゲルマ）トランジスタ少年で，パワーMOSファンであった時期もありますが，いまは真空管第一に落ちつき，今後変ることはないだろうと思います．

そこで，この1カ月間，MOS-FETを仮想敵に見立てて，格闘をやりました．音の鮮度で単段FETパワー・アンプが先行したので，“追いつき，追い越せ”と，土台から見直しつつ，真空管パワー・アンプの鮮明さ向上を画ったのです．

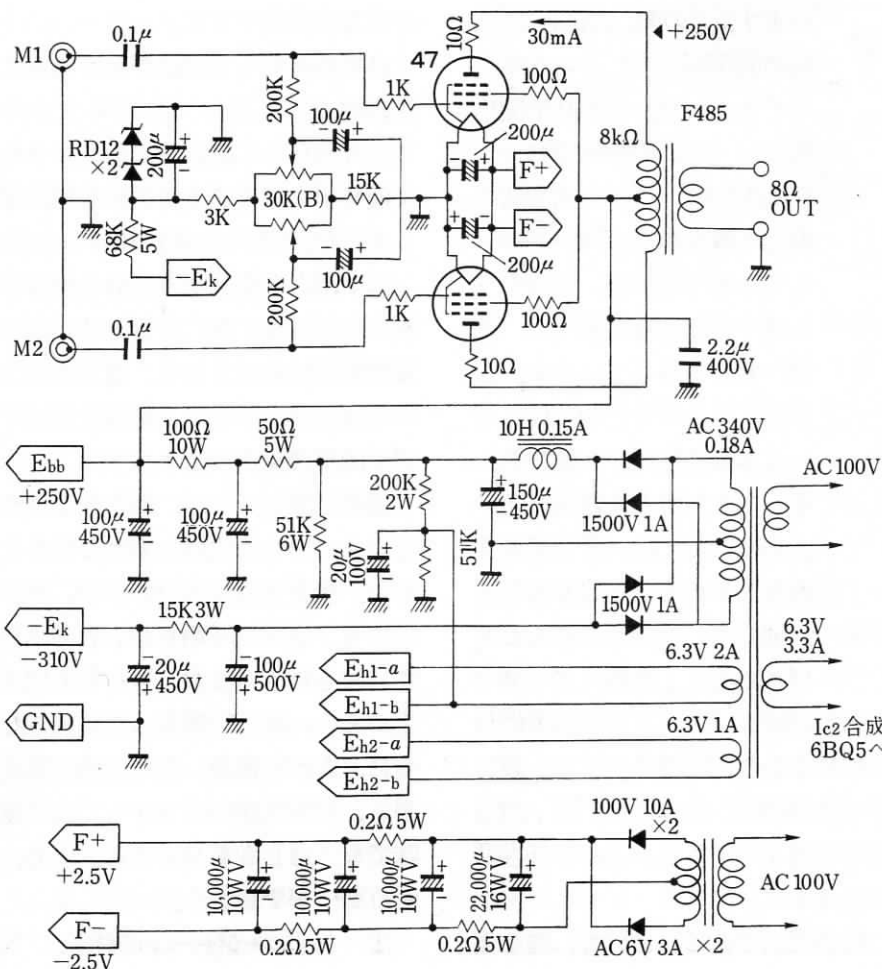
実は単独でとり出す限り，透明な増幅デバイスとして真空管がバイポーラTrやFETより優れているという確信は，すでに持っています．単段のOTLパワー・アンプが作れるなら，FETをはるかにしのぐだろうとも思っています．

そんな高g_mの真空管など現実にないのにこういうことをいうのは，夜ごと夢の中で名曲をつくるからといって“ピアノをひく才があればオレは大作曲家だ”と思うようなものでしょうか（私も音楽で3度，絵画で30回ほど至高の美——そのうち幾度かは美人——に達したことがありますが，こういうのは夢から醒めたあと覚えていないのが難点ですね）．

●増幅段を別シャーシに組み込み，ミカゲ石で耐震対策を施して音質改善を図った47PPパワー・アンプ

いや，真空管アンプにはもう少し現実味があります．高g_m映像増幅5極管12GN7Aの単段アンプの音出しの感触から，もう一工夫加えるなら，はっきりとFET単段に優るだろうと予期されます．

でも，単段に限られるのでは困ります．真空管で単段パワー・アンプを作れるのは映像増幅管だけです．映像管のアンプばかりではおもしろくないし，多様さや出力電力が貧弱になります．ぜひとも一般的なパワー管でFETをしのぎたいところです．でも，なにぶんふつうにはトランスが付属するし，前段増幅が必要で，最低でも2段増幅アンプになります．PPなら位相反転段も抜けません．

かくして腰を落として仕切り直して，真正面から勝負を挑むと，相当に困難な目標であると痛感するに至りました．

突破する口を見つけるうえで，1台のモノーラル・アンプが役立ってくれました．真空管の配置に欠点があったおかげで，かえって鮮度に最も重大な影響を与えるシャーシ構造

〈第7図〉47 PP アンプの電力増幅部（片チャネル）

ら，AC 330 V×2，180 mA 巻線からのチョーク・インプット整流で，DC 250 V の B 電源をつくりました．チョークは 150 mA 規格のもので，容量いっぱいに使うと少々うなっていますが，手に触っておられる発熱で（きりぎりに）すんでいます．抵抗とコンデンサのリプル・フィルタを 2 段後続させました．電力部の回路を**第7図**に示します．

第 2 グリッドへは B 電源を直接に供給していますが，のちのちのスーパー 5 結化を想定すると，定電圧化するのが望ましかったようです．エージング期間中に動作点が変動するし，定常状態に達するのに 5 分もかかってしまいます．

AC 2.5 V の巻線がないので，非常手段を採りました．中点タップつき AC 12 V 3 A のトランスを付加して両波整流し，5 V 3.5 A の直流電源をつくりました．左右チャネルごと 2 本の 47 のフィラメントを直列に結び，これへ A 電源を供給します．アースが必要なのですが，2 本のフィラメントの中間点でグラウンドへ結びます．

このやりかたはかなり非正規で，各球ごとに独立してカソード抵抗をつけられないし，フィラメントごと中点アースしないので，強力なリプル・フィルタをつけないと，ハムを出します．読者はまねをされない方がよいと思います．

22,000 μF の高リップル・タイプ電解コンデンサで整流したあと，10,000 μF/10 V の小型の電解コンデンサと 0.1〜0.2 Ω の抵抗による 3 段のリプル・フィルタを備えました．各フィラメントごとに中点アースできるなら，1 段で十分なところです．

増幅段用の 6.3 V のヒータには 2 巻線用意して，それぞれ直流バイアスを加えます．これはのちほど説明します．

(3) PP 8 kΩ 負荷で浅い AB 級動作

深い AB 級動作だとスーパー 5 結の効きに差し触わりがあるので，47 の規格表に記載されている A 級シングル動作例にならいました．E_b＝250 V，E_{c2}＝250 V，I_{bo}＝30 mA に負荷 R_L＝7 kΩ を与えると，3 W 近いシングル出力が得られることになっています．

●管球アンプの音のよさの可能性を示した 47 PP パワー・アンプ

PPでこれに準じようとすると，両球間 14 kΩ が適正負荷値になります．ところが，タムラ F 485(8 kΩ) の 4 Ω 端子に 8 Ω スピーカをつなぐ動作では，PP で 3〜4 W の最大出力しか得られません．これではさびしいと思い，ふつうにつないで 8 kΩ の負荷を与えたところ 4.5 W へ増えたので，こちらを採用しました．最大出力近くで AB 級となるはずですが，おおむね A 級 PP です．

A 電源の事情から，フィラメントを PP 2 球で一括アースしているので，自己バイアスにできません．固定バイアス回路を採用しました．第 1 グリッド電圧は−15〜−18 V の範囲です．PP 対球どうしで，フィラメント電圧に 2.5 V 分の差があるので，このグリッド電圧にも差がでます．ツェナー・ダイオードで−24 V 電圧をつくり，抵抗で分圧しています．

すでに記したとおり，エージングが進むと動作電流がかなり変動するので，バイアス調整は製作直後と，数日間動作させてからの 2 回必要になります．

g_m の低い古典管と甘く見ると，発振します．ですから電源を入れる際にはダミー負荷を絶対に加えること，そうしないと G_2 を焼く恐れがあります．G_2 には 100〜200 Ω，G_1 には 1 kΩ の直列抵抗を加えます．プレートに入れている 10 Ω 抵抗も発振対策を兼ねていますが，主な役目はプレート電流の測定です．

(4) 前段増幅部だけをアルミ・ダイキャスト・ケースに

この部分だけを大見出しにしたい今日の製作の要めです．予備製作と本製作とを合わせてわずか 2 台の経験から断言するのは危険ですが，あえて私の推定を書けば，前段増幅部を独立して頑丈なケースに組むことによる音質改善効果は，出力トランスやカップリング・コンデンサを変えるより大きいと思います．ただし，抵抗器は別で，これはのちほどすぐに書きます．

頑丈なケースといっても，素人に加工もできないような無茶に厚い板金ケースでなくとも構いません．市販のアルミ・ダイキャスト・ケース (厚さ 2〜3 mm) でも，石板に乗せて使えばずいぶんと効果があります．これで十分でない場合，重しを載せる――シャーシないし球の頭に――という手も残っています．

ダイキャストのアルミは硬いのでシャーシ・パンチが使えませんが，最近はホームセンターへ行けば 20 mm や 30 mm のホール・ソーがぶら下げられており，馬力のある電動ドリルも数千円で売っています．300 B 1 本分でシャーシ加工道具が揃います．

こういうわけで**写真 D** の前段部の有様となりました．もちろん，アンプの品質にとって大切な部位なので，ていねいに赤茶の化粧を施こしました．底の様子に目が行かれたかたには，裏ぶたについては音出しの章で事情を述べます．

〈第 8 図〉真空管抵抗を使った 47 PP アンプの前段増幅部

(5) 抵抗器を使わないカソード結合増幅器

回路図を**第 8 図**に掲げます．先の**第 5 図**に準じています．12 AT 7 のカソード結合増幅段でいきなり位相反転する準 1 段回路です．プレート負荷部，カソード結合部ともに真空管抵抗を使うのが要めの工夫です．カソードには 2 極管接続の 12 AX 7 を使っています．プレートには 12 AT 7 を使って，電圧加減のためにカソード抵抗を入れていますが，これはかならずバイパスします．色づけを持たない抵抗器を捜すのは難しく，あっても稀少だし，双 3 極管片ユニット分の出費が要ります．

真空管抵抗で面倒なのは，ヒータを点火しなければいけないことです．プレート管のカソードは+100 V ほどになるので，このヒータは増幅管と共有して+50〜70 V の正バイアスを加えます．カソード結合管はもっと過酷で，カソードが−200

V近い負電位になります．単独のヒータ巻線を用意して，これは負ラインへ交流アースします．

増幅器には別のヴァージョンがあります．プレートの真空管抵抗にも2極管接続の12 AX 7を使うものです．配線がもっと簡単になります．ただし音質のめりはりが弱まり，全段的に清楚な音質になります．

どちらのヴァージョンでも，出力点の電圧が＋80～＋140 Vの範囲に収まるよう，負電源のフィルタ部の直列抵抗値を加減します．シールド・キャップはかぶせませんでした．プリアンプと違って，誘導ノイズより頭の押さえかたの方が大問題だとわかったからです．

《写真D》
もっとも音質改善に効果のあった前段増幅独立シャーシ入りアンプ．使用時にはタイトル写真にあるように石で挟んで使用する

3．音の鮮かさは単段FETアンプに迫ったか

スピーカにつなぐと，ハム音は深夜でもかすかです．残留出力ノイズ高は2.0 mV_{rms}あるのですが，高調波のない120 Hz波なので，耳につかないのでしょう．

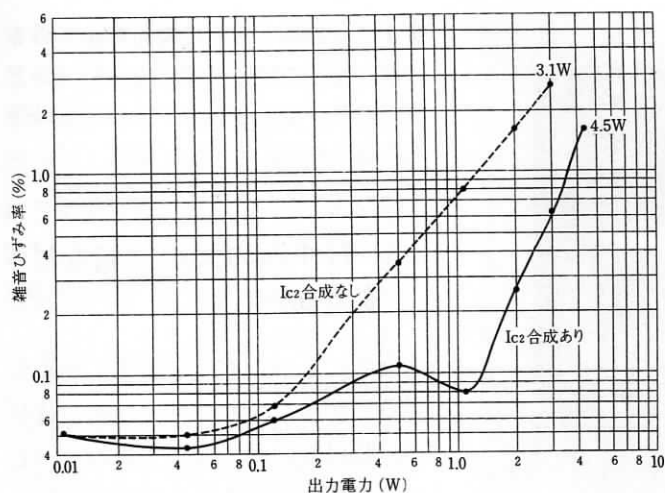
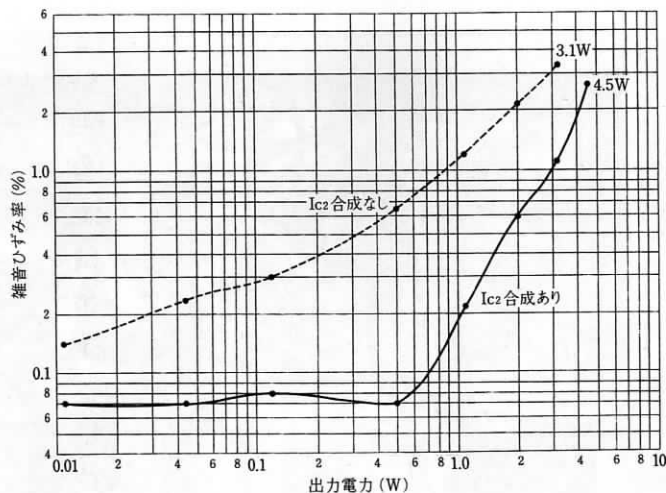
ここで単段FETパワー・アンプとの聴き較べに挑むことにしましょう．スーパー5結化によるひずみ低減という仕上げの作業を残していますが，気がせくし，ひずみを減らすことは音の鮮かさという方向に効くものでないとわかっているからです．それは音の鮮明化を達成したあとの，表現の深さ，表情の綾にかかわるものです．まずは鮮かさで太刀打ちできなければなりません．

ただし，忘れてはならない注意があります．「雨の日にFETアンプと張り合わないこと」です．長雨が続けばスピーカも何もかも曇って対等勝負になる(というより，勝負ができなくなる)のですが，半日くらいの雨だと，真空管アンプだけが冷や汗が出るほど鈍くなります．トランスのせいなのでしょうか．

増幅ユニットの下に石板を敷くことも欠かせません．私が使ったのは3 cm厚みの10 cm×20 cmのみかげ石です．シャーシに鉄塊を乗せるのも，音の鮮明化に効きます．でも，いっそ頭に石板を乗せるのが，絶対確実な方法です．音出し前に，ガラスの頭にそっとかぶせます．自家用なら，ソケットへの球の抜き差しを加減して，ガタつかないようにてっぺんを揃えておくと，なおよいです．

あと，アルミ・ダイキャスト・ケースにりっぱな裏ぶたが備えられていましたが，これはとり払った方が回路配線も音も見通しがよくなるようです(裏ぶた自体が災いするのか，敷石との密結を損なうせいなのか，わかりません)．

このとおりFETアンプに較べてずいぶんと優しく(？)扱わなければなりませんが，愛機に注ぐ手間としては，気持ちさえあればできる範囲のものです．

第1印象は“いい線を行っている”でした．同様の異種デバイスの対抗でバイポーラTrの単段パワー・アンプでは，FETアンプに慣れた耳には，単独で聴いてもじれったい気分を覚えましたが，それがありません．抜けのよさで不満は覚えません．ただし，全般的にはめりはり，輝きのひっ込みがあって，おとなしく聴こえます．よくいえば清澄で素直な音です．この傾向も，第1印象に数えられるほどはっきりしています．

〈第13図〉 I_{c2} 合成前と I_{c2} 合成後の 47 PP アンプのチャネルごとひずみ率特性

ひずみ低減による音質の変化は，存外に顕著です．第1印象は線刻の細さです．輝きが薄れる代りに表現のにじみ(音のにじみでない)がとれ，清純な印象になります．ここにもしぼけがあると，ただおとなしくて物足りないだけになることを納得できます．ぼけがなくとも，曲によっては音楽の味わいに好ましいばかりでないようです．

その説明の前に，“消え入るピアノ”での評価を書いておきましょう．この評価法が好ましいのは，かなり客観的と思われるだけでなく，長時間の記憶が正確なことです．耳から入れて頭に(？)につくった音像は10分もたつとあやふやになるので，手早くアンプを交換しないと正確に音質を競うことができません(少なくとも私は)．ところが，指先の感触に変えて記憶させておくと，まる1日置いてもまずまず正確なのです．だから，電気や自然物の数学モデルとか哲学問題の概念モデルなんかも，指に記憶することができれば，続く展開や操作を相当正確に進められるのではないかと思います．

〈第14図〉 I_{c2} 合成の ON/OFF 回路

まあ，体術や楽器演奏では“体で覚える”のは常識なのでしょうが，猫や犬は鼻の中に現実空間モデルをつくっているのでしょうか．

とまれピアニッシモの羽毛の感触で，ひずみの大小による微妙度の差は感じられませんでした．

差はやはり表現，表情にあります．スーパー5結にどう肩入れしようと，ひずみ大のままがよいと感じられるのは，ベートーヴェン『月光』や晩年のグールドのひく『ゴールトベルク変奏曲』第1節です．このように音1つ1つの余韻が情緒の大事な要素になっている曲は，ひずみ——この場合，高調波という方が当っている——があった方がしびれます(澄んだ感じを好まれるかたは，別の評価になるかも)．

ところが，『月光』以外の3大ピアノ・ソナタや『テンペスト』になると，ひずみが大だと，輝きがあってもにじんで聴こえ，全体の印象が平板です．スーパー5結に変えると打が締まってくっきりするし，表情が深くなります．

ヴァイオリンでも事情は似ており，ひずみ大だと情緒が高まって愛嬌や甘さをより感じますが，雰囲気が均一化する傾向があります．スーパー5結に変えると清澄になり，いっそう遠くへ運ばれる気分で，情感の冴えを覚えます．

先に単段FETアンプと比較して真空管47の音を聴いた際，ここ数カ月FETに慣れた耳には，親しんでいた近効の山や北アルプス山地の光景から，話に聞いても滅多に登ったことのない(花が多いらしい)東北の山に入った気分になったものです．スーパー5結でひずみを落とすと，さらにはるかな北海道の山中へと運ばれるといっておきましょう．

ここらで勝負師の気構えを音楽愛好の悠々の気分に戻しましょう．このアンプが得意にするだろうと思うバッハ『フーガの技法』を鳴らしました．3カ月前から好きな音楽を鳴らすと，室内に視覚イメージが広がり，これが曲ごとLP盤ごとに変化に富むので楽しみです．

No.15あたりから上音が空に舞う光のように跳びはね始めると，この波のきれるところ，正面ラックの向うに広大な漆黒の空間が壁一面に口を開けました．まったく果てがありそうにありません．

やっぱり対位法です．えっ何が？ 空間が？ 音楽が？ 物象が？ いや，それはわかりません．